

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-217984

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)9月12日

H 02 N 2/00

8325-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 超音波駆動装置

⑯ 特 願 昭62-48517

⑰ 出 願 昭62(1987)3月2日

⑱ 発 明 者 本 多 敬 介 愛知県豊橋市三本木町字新三本木62番地の1

⑲ 出 願 人 本多電子株式会社 愛知県豊橋市大岩町字小山塚20番地

⑳ 代 理 人 弁理士 鈴木 和夫

明 細 書

1. 発明の名称 超音波駆動装置

2. 特許請求の範囲

(1) 円柱または角柱状の非対象型ボルト締めランジュバン型圧電体振動子であって、該振動子の電極に高周波電気信号を印加することにより上記振動子の圧電体の伸縮により発生する縦振動と上記ボルトのネジによる捻れ振動の合成による円周方向の進行波を上記振動子の端面に発生させ、該端面と被駆動体とを組合わせてなる超音波駆動装置。

(2) 上記端面と上記被駆動体の間に耐摩耗性物質または振動伝達物質等の第3の物質を介在させることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の超音波駆動装置。

(3) 円柱または角柱状の非対象型ボルト締めランジュバン型圧電体振動子であって、該振動子の電極に高周波電気信号を印加することにより上記振動子の圧電体の伸縮により発生する上記ボルト

のネジによる捻れ振動及び径方向振動の合成による円周方向の進行波を上記振動子の端面の一部に発生させ、該端面の一部と被駆動体組合わせてなる超音波駆動装置。

(4) 上記端面と上記被駆動体の間に耐摩耗性物質または振動伝達物質等の第3の物質を介在させることを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の超音波駆動装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、円柱または角柱状の非対象型ボルト締めランジュバン型圧電体振動子を使用して被駆動体を駆動する超音波駆動装置に関するものである。

従来技術

現在提案されている超音波モータは、円環形圧電セラミックの片面に2組の電極群を設け、それぞれの電極群によって励振される定在波が位置的に90°ずれるように電極を配置し、さらにこれら2組の電極群に印加する交流電界が時間的に

90°位相差がある2組の発振器をそれぞれ接続している。

このように構成した従来の超音波モータは、2組の発振器からそれぞれの電極群に交流電界を印加することによって円環形圧電セラミックの周囲の表面に90°位相がずれた2つの定在波が発生し、この2の定在波が合成された進行波が発生する。従って、円環形圧電セラミックの上に接着された梯形の振動体の上に円環形の移動体を載置して接触を強くすると、移動体が進行波によって移動される。

発明が解決しようとする問題点

しかしながら、この従来の超音波モータでは、複数の電極と、これらの電極に交流電界を印加する2組の発振器が必要であり、電極の構成が複雑で、また振動体の構成も複雑であり、コストが高くなるという問題があった。

また、第9図に示すようにボルト座金31にボルト32を通し、さらにこの座金31の上に圧電振動子33を載置し、その上に順次端子板34、圧電振動子35、

端子板36、アルミ円板37を載置して、それらの各穴にボルト32を通し、最上端の捻じり結合子38のネジ穴38aにボルト31のネジ31aをねじ込み固定している。なお、この捻じり結合子38は下面の中央部分に溝38bを設け、その溝38bの両側に円弧状の突起38cを設け、さらに上端の梁38dは溝38bとある所望の角度になるように配置されている。

このように構成された従来の超音波駆動装置では、圧電振動子33、35が厚み方向に振動すると、捻じり結合子38の円板が蝶の羽のように振動し、共振周数が結合子38の共振周波数に近づくとき、梁38dに楕円振動が発生する。従って、第10図に示すように捻じり結合子38の上端の梁38dの上に円板39を載せ、中心軸40の下端をボルト32に固定し、また中心軸40の上端とベアリング41の間にパネ42を設けて、円板39を捻じり結合子38と強く接触すると、円板39は捻じり結合子38の梁38dの楕円振動によって回転する。

しかしながら、この従来例においても、アルミ円板37の上にボルト31で固定する捻じり結合子38

の構成が複雑であるという問題があった。

問題点を解決するための手段

本発明は、上記問題点を解決するために、円柱または角柱状の非対象型ボルト締めランジュバン型圧電体振動子であって、該振動子の電極に高周波電気信号を印加することにより上記振動子の圧電体の伸縮により発生する厚み振動と上記ボルトのネジによる捻れ振動の合成による円周方向の進行波を上記振動子の端面に発生させ、該端面と被駆動体を組合わせることを特徴とし、また円柱または角柱状の非対象型ボルト締めランジュバン型圧電体振動子であって、該振動子の電極に高周波電気信号を印加することにより上記振動子の圧電体の伸縮により発生する径方向振動と上記ボルトのネジによる捻れ振動の合成による円周方向の進行波を上記振動子の側面の一部に発生させ、該側面の一部と被駆動体を組合わせることを特徴とする。

作用

本発明によれば、ボルト締めランジュバン型圧

電体振動子の圧電体の電極に高周波電気信号を印加すると、圧電体は強く伸縮する。この圧電体は両側の金属製円柱体でボルトにより強く加圧されているので、そのボルトのネジによって捻れ振動が生じると共に、縦方向の振動及び径方向振動の合成によって円周方向の進行波を振動子の端面に発生し、また円周方向の進行波を振動子の側面の一部に発生する。従来の対称型ボルト締めランジュバン型圧電体振動子の場合、圧電体の両側の金属製円柱体が対称であるため、それらの捻れ振動は打ち消し合うが、本発明の非対称型のボルト締めランジュバン型圧電体振動子の場合、長い方の金属製円柱体の長さが直径に対してある比率を持つ場合に、効果的に捻れ振動と縦振動が発生し、振動子の端面及び側面の一部に強い円周方向の進行波が生じ、この進行波によって被駆動体は摩耗が少なく、円滑な回転を行うことができる。

実施例

本発明の実施例を説明する前に原理を説明する。まず、第1図(a)に示すように、圧電セラミッ

ク等からなるリング状の圧電素子1、2の両側にそれぞれ電極3、4、5を設け、これらの圧電素子1、2を長い金属製円柱体6及び短い金属製円柱体7で挟持して締め付け固定して非対称ボルト締めランジュバン型圧電体振動子8を構成し、この圧電体振動子8の圧電素子1、2の入力端子3a、4aに発振器9より交流電圧を印加し、検出器で金属製円柱体6の表面に当てて進行波を検出すると、第2図に示すように矢印方向に進行波が発生していることが確認された。第2図の波形と第3図の圧電体振動子8の断面図を対比させると、丁度ボルト10のネジ11a、11bの部分で進行波が小さいことが確認された。

この原理を簡単に説明すると、ボルト締めランジュバン型圧電体振動子8の圧電素子1、2の電極3、4に高周波電気信号を印加すると、圧電素子1、2は強く伸縮する。この圧電素子1、2は両側の金属製円柱体6、7がボルト10により強く加圧されているので、そのボルトのネジ11a、11bによって捻じれ振動が生じると共に、縦方向の振動及び径方向

円柱体6、7で挟むようにした圧電体振動子8でも同様に進行波が発生する。さらに、圧電振動子を複数個にすることにより、より強力な進行波を金属製円柱体6、7の側面及び端面に生じさせることができる。

第5図は、本発明の超音波振動子を利用した駆動装置の構成図で、軸受16で回転軸17aが支持された円板17を圧電体振動子8の端面にばね18によって圧接したものである。

このように構成した駆動装置の円板17は前述の原理によって圧電体振動子8の端面に発生した進行波により回転することができる。なお、この進行波は非常に強力であるので、円板17に適当な重量があれば、ばね18で圧接しなくても、圧電体振動子8を直立させ、その端面に円板17を置くだけでも回転させることができる。

この構成は超音波モータとして使用することができ、円板17の回転軸17aの回転を歯車やプーリー等を介して他の駆動体に伝達することができる。また、ばね18で円板17を圧接した場合は交流電圧

振動の合成によって円周方向の進行波を圧電体振動子8の端面に発生し、また円周方向の進行波を圧電体振動子8の側面の一部に発生する。従来の対称型ボルト締めランジュバン型圧電素子振動子8の場合は、圧電素子の両側の金属製円柱体が対称であるため、それらの捻れ振動は打ち消し合うが、本発明の非対称型のボルト締めランジュバン型圧電素子振動子8の場合は、長い方の金属製円柱体6の長さが直径に対してある比率を持つ場合に、効果的に捻れ振動と縦振動が発生し、圧電体振動子8の端面及び側面の一部に強い円周方向の進行波が生じる。

この進行波を発生する圧電体振動子8の部分に被駆動体を接触させることにより、被駆動体を駆動することができる。

また、前述の説明では、2個の圧電素子1、2を長さの異なる金属の金属製円柱体6、7で挟持し、ボルト12で締め付けるようにしたが、第4図に示すように1個の圧電素子1の電極3、4の一方の電極(図では電極3)の上に絶縁体15を介して金属製

を切ると、すぐに止るので、サーボモータとして使用することができる。

第6図は、本発明の超音波振動子を利用した他の駆動装置の構成図で、2つの回転円板19、20を回転軸21に固着し、この回転軸21を軸受22、23で回転自在に支持し、またこれらの軸受22、23をばね24、25により押圧することにより、円板19または20を圧電体振動子8の金属製円柱体6の側面に押し付けるように構成する。また金属製円柱体6の不感帯の部分には、溝26を形成する。

この構成では、圧電体振動子8または回転軸21を移動して円板19を金属製円柱体6の側面に押し付け、円板20を溝26の上に位置させて、圧電体振動子8の進行波が矢印Aのように移動すると、円板19は矢印A'のように回転する。また圧電体振動子8または回転軸21を移動して、円板20を圧電体振動子8の金属製円柱体6の端面に接触させ、円板19を不感帯の部分に設けた溝26に入れることにより、圧電体振動子8の進行波が矢印Bのように回転すると、円板21は逆転させることができる。

従って、この構成は正逆転するモータとして使用することができる。なお、溝26の近傍を斜めに傾斜させることにより、圧電体振動子8または回転軸21を移動させたとき、円板19、20と圧電体振動子8の金属製円柱体6との接触をスムーズに行うことができる。

第7図は、本発明のさらに他の実施例の駆動装置の構成図で、圧電体振動子8の金属製円柱体6の側面の進行波が発生する部分にベルト27、28が掛けられ、またこれらのベルト27、28は回転軸29、30にそれぞれ固着されたプーリー31、32にそれぞれ掛けられている。そして、回転軸29、30は軸受34で別々支持され、それぞれ回転方向が逆になるようにしてもよいが、回転軸29、30を直結し、軸受33の部分に切替装置を設け、プーリー31、32の部分でプーリー32、33と回転軸30、31をそれぞれ連結または切り離しするようにしてもよい。

このように構成することにより、回転軸29、30を別々に回転させるか、回転軸29、30を共に正逆転することができる。

し、レールや道路等に移動体の自重により圧接するようにすれば、自走車として構成することができる。さらに、上記実施例の説明では、金属製円柱体6として、金属を使用した例を説明したが、合成樹脂等も使用することができる。また、上記第6図の実施例では円板19、20を使用しているが、ローラを使用してもよい。

発明の効果

以上の説明から明らかなように、本発明は、圧電体が両側の金属製円柱体でボルトにより強く加圧されているので、圧電体の振動によりボルトのネジによって捻じれ振動が生じると共に、縦方向の振動及び横方向振動の合成によって円周方向の進行波を振動子の端面に発生し、また円周方向の進行波を振動子の側面の一部に発生し、また長い方の金属製円柱体の長さが直径に対してある比率を持つ場合に、効果的に捻じれ振動と縦振動が発生し、振動子の端面及び側面の一部に強い円周方向の進行波が生じ、この進行波によって被駆動体は摩耗が少なく、円滑な回転を行うことができると

第8図は、本発明のさらに他の実施例の駆動装置の構成図で、固定された圧電体振動子8の進行波が発生している部分に、軸受34、35で直線状に動くように支持された棒体36をばね37、38により圧接させる。

このように構成した本実施例の駆動装置では、圧電体振動子8の駆動ブロックの側面の進行波が発生している部分に棒体36を圧接することにより、棒体36が移動するので、リニアモータとして使用することができる。なお、棒体36の移動方向は前述のように圧電体振動子8の駆動ブロックの不感帯部分を境にして、棒体36をそれぞれ接触させることにより、第8図の左右に駆動することができる。

なお、上記実施例では、圧電体振動子8は円筒形であるが、金属製円柱体6の端面部分を大径にしてもよいし、また円筒形を多角形にしてもよい。また、上記の実施例では、圧電体振動子8の金属製円柱体6の側面または端面に駆動体を接触させるようにしたが、圧電体振動子8を移動体に固着

いう利点がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の圧電体振動子に発生する進行波が発生する状態を示した図、第2図は圧電体振動子で発生する進行波の方向と大きさを矢印で示した図、第3図は本発明の圧電体振動子の断面図、第4図は本発明の他の実施例の圧電体振動子の側面図、第5図は本発明の圧電体振動子を利用して円板を回転する構成を示した図、第6図は本発明の圧電体振動子を利用して2つの円板により回転軸を正逆転する構成を示した図、第7図は本発明の圧電体振動子を利用してベルトにより回転軸を正逆転する構成を示した図、第8図は本発明の圧電体振動子を利用して棒体を駆動する構成を示した図、第9図及び第10図は従来の超音波駆動装置の構成図である。

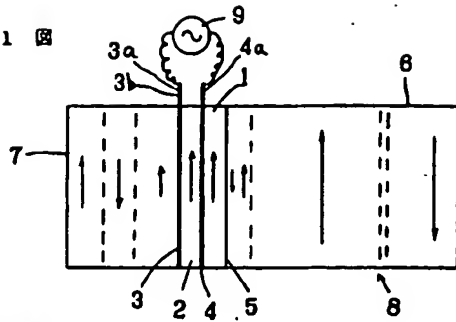
1、2・・・圧電体、3、4、5・・・電極、3a、4a・・・入力端子、6、7・・・金属製円柱体、8・・・圧電体振動子。

特許出願人 本多電子株式会社

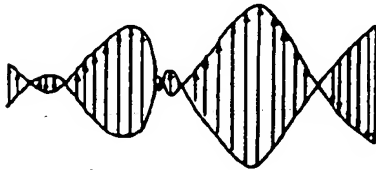
代理人 井理士 鈴 本 和 夫



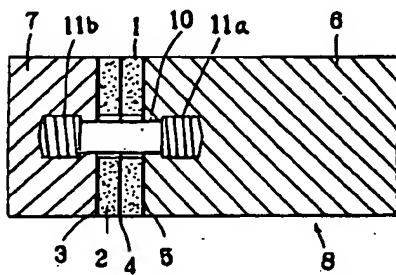
第 1 図



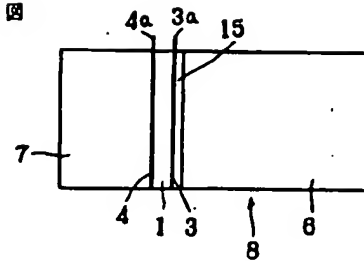
第 2 図



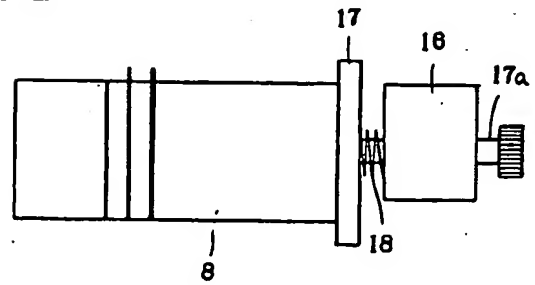
第 3 図



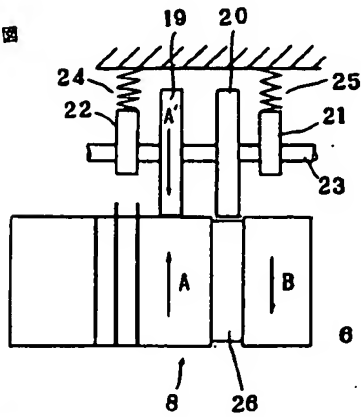
第 4 図



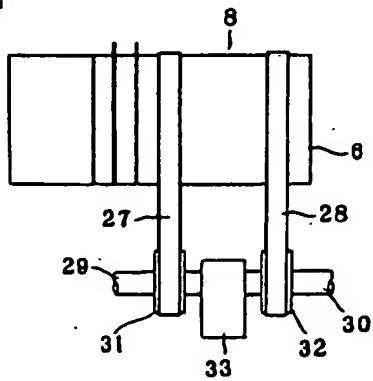
第 5 図



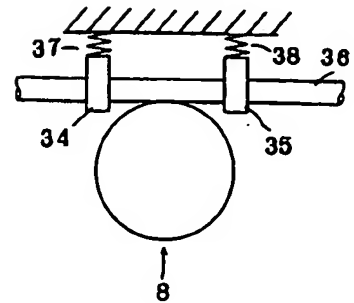
第 6 図



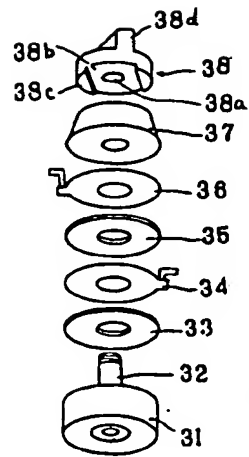
第 7 図



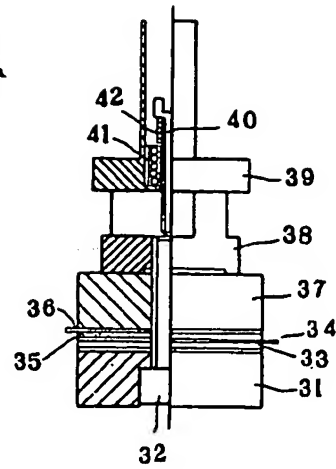
第 8 図



第 9 図



第 10 図



PAT-NO: JP363217984A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63217984 A
TITLE: ULTRASONIC DRIVING DEVICE
PUBN-DATE: September 12, 1988

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
HONDA, KEISUKE

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
HONDA DENSHI KK N/A

APPL-NO: JP62048517
APPL-DATE: March 2, 1987

INT-CL (IPC): H02N002/00
US-CL-CURRENT: 310/354, 310/365

ABSTRACT:

PURPOSE: To smoothly rotate a driven unit inexpensively by generating a traveling wave by the combination of a thicknesswise vibration due to the elongation and shrinkage of the piezoelectric unit of a columnar asymmetrical bolt-clamping Langevin piezoelectric vibrator, and a twisting vibration due to the threads of a bolt.

CONSTITUTION: When a high frequency electric signal is applied to the electrodes 3, 4 of piezoelectric elements 1, 2 of a bolt-clamping Langevin piezoelectric vibrator 8, the elements 1, 3 are elongated

or shrinked. Since the elements 1, 2 are strongly pressed at metal columns 6, 7 of both sides by a bolt 10, a twisting vibration is generated, a circumferential traveling wave is generated at the end face of the vibrator 8 by the combination of the longitudinal and radial vibrations, and also generated at part of the side. Thus, the driven unit is contacted with the part of the vibrator 8 for generating the traveling wave, thereby driving the drive unit.

COPYRIGHT: (C)1988, JPO&Japio